

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ФРИКЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ

Самойлов И. С.

*Руководители: профессор, д.т.н. Бараз В.Р., доцент, к.т.н. Картак Б.Р.
ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»,
г. Екатеринбург*

Известно, что в случае деформирования трением в поверхностном слое материала создается объемное напряженное состояние с высоким удельным давлением. Вместе с этим подобный способ деформирования обычно сопровождается сильным поверхностным наклепом. Такая обработка очень эффективна применимо к изделиям с малым поперечным сечением, т. к. образовавшийся упрочненный слой на поверхности соизмерим с толщиной самого изделия.

Доказательством поверхностного упрочнения является повышение микротвердости у обработанных изделий.

Для данного эксперимента была разработана оригинальная установка для поверхностной фрикционной обработки (рис. 1 и рис. 2).

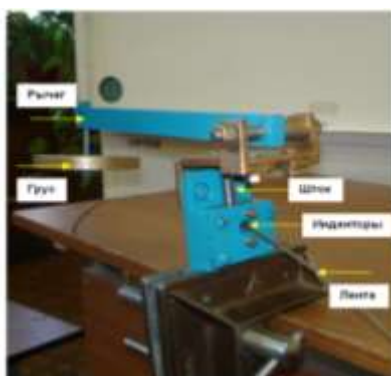


Рисунок 1. Установка для поверхностной фрикционной обработки

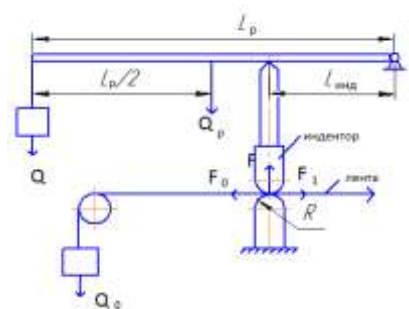


Рисунок 2. Схема установки для поверхностной фрикционной обработки

Материал, выбранный для обработки – лента из стали 3И-126 (12Х17Н8Г2С2МФ). Смысл обработки трением – локально нагрузить образец при поверхностном слое.

Данная работа потребовала проведение специальных опытов по отысканию оптимальных режимов обработки трением ленточного образца. Необходимо было выяснить влияние сразу трех факторов: величины груза G , действующего на инденторы; радиуса кривизны инденторов R ; числа проходов N . Для поиска оптимальных условий был выбран метод планирования эксперимента.

В настоящем эксперименте в качестве параметра оптимизации (функции отклика) y использовался такой показатель как микротвердость HV_{50} . Факторами (аргументами) являлись соответственно вес груза G (x_1); число проходов через инденторы-ножи n (x_2) и радиус закругления индентора R (x_3).

В результате был применен полный трехфакторный эксперимент типа 2^3 . Всего было проведено 8 опытов, а также дополнительный девятый на нулевом уровне.

Таблица 1 Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Вес груза G , г (x_1)	Число Проходов n , (x_2)	Радиус Закругления R , мм (x_3)
Основной уровень	1160	100	2
Интервал варьирования	580	50	1
Нижний уровень	580	50	3
Верхний уровень	1740	150	1

В табл. 2 представлена матрица планирования и полученные данные эксперимента. Указанные значения микротвердости представляют собой средние величины, полученные по результатам 10 параллельных измерений.

Таблица 2 Матрица планирования

Номер опыта	$G(x_1)$	$n(x_2)$	$R(x_3)$	H_{50}
1	580(-1)	50(-1)	1 (-1)	442
2	1740(+1)	50(-1)	1 (-1)	500
3	580(-1)	150(+1)	1(-1)	440
4	1740(+1)	150(+1)	1(-1)	525
5	580(-1)	50(-1)	3(+1)	375
6	1740(+1)	50(-1)	3(+1)	398
7	580(-1)	150(+1)	3(+1)	391
8	1740(+1)	150(+1)	3(+1)	403
9	1160(0)	100(0)	2(0)	436

После расчетов коэффициентов регрессии и проверки уравнения на адекватность оно имеет вид:

$$Y = 436 + 22,73x_1 + 5,37x_2 - 42,62x_3 - 13,37x_1 x_3$$

Анализ уравнения показывает, что исследуемые факторы действуют разнонаправлено; это является вполне ожидаемым результатом: повышение веса груза и числа проходов приводят к возрастанию функции отклика (микротвердости), в то время как увеличение радиуса кривизны вызывает обратный эффект. Наиболее сильно воздействующим фактором оказывается радиус кривизны, а самым менее влияющим – число проходов.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки технологического режима упрочняющей поверхностной обработки ленточных упругих элементов, используемых в приборостроении.